

Gestion de la fonctionnalité post-sismique des bâtiments à Montréal

Montréal – 31 octobre 2013



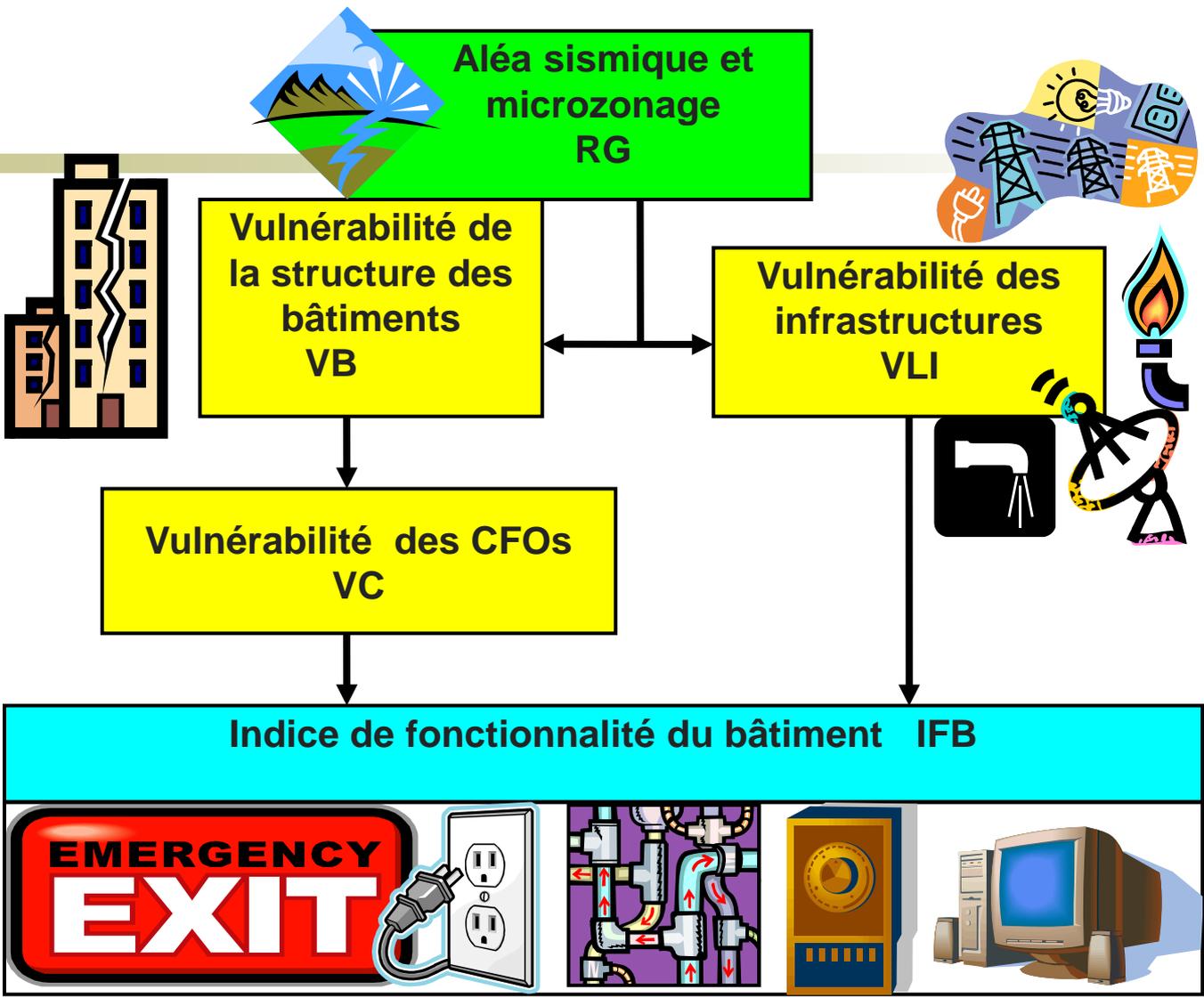
Ghyslaine McClure, ing., Ph.D.
Professeure agrégée
Génie civil et mécanique appliquée
ghyslaine.mcclure@mcgill.ca



McGill

Plan

- Introduction
 - Risque = aléa x vulnérabilité
 - Structure vs. CFOs
- Sismicité du Québec et microzonage
- Vulnérabilité des CFOs des bâtiments
- Modèle de gestion du risque sismique des CFOs selon norme CSA S832-14

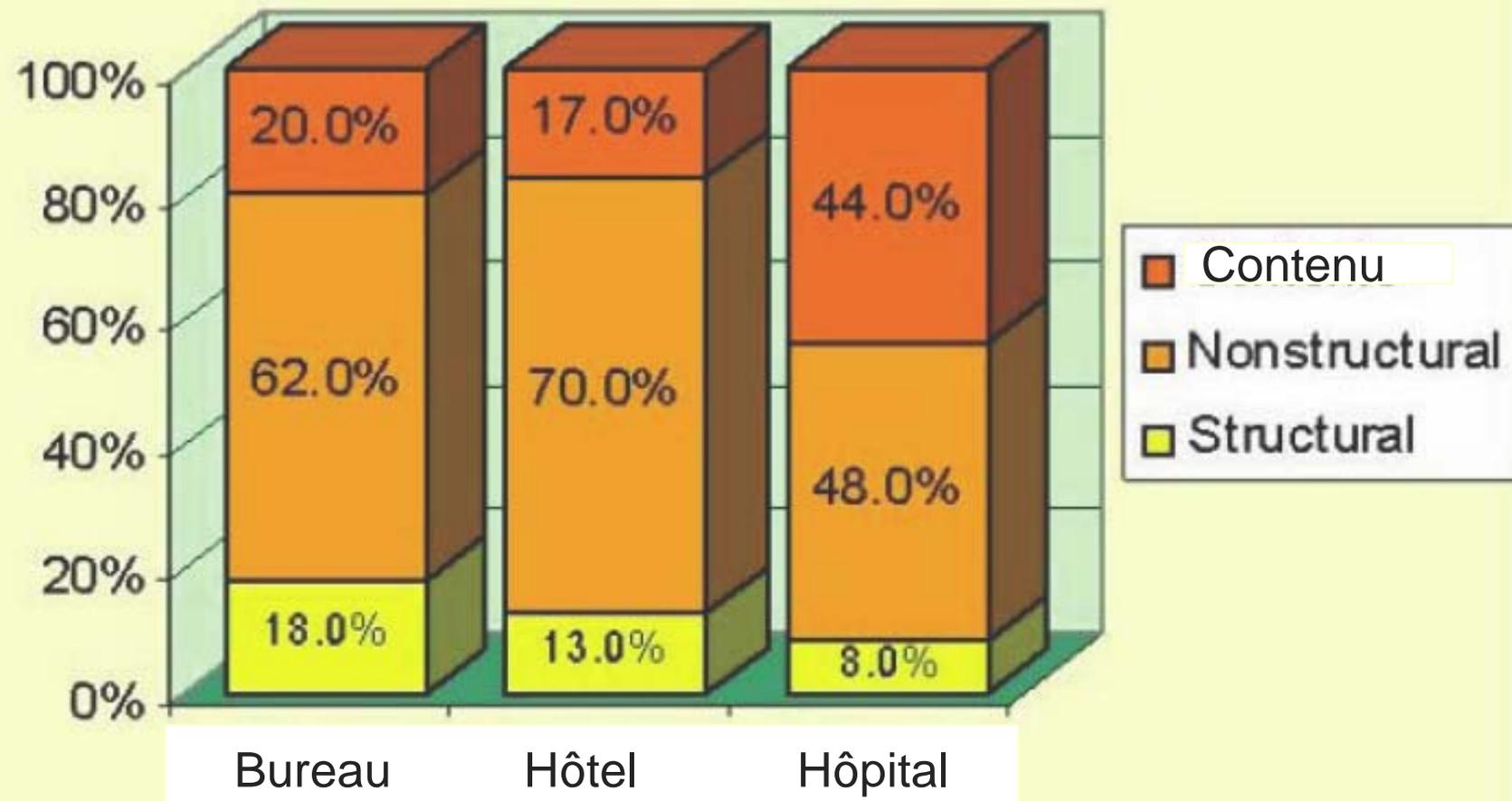


Éléments structuraux

- Conçus et construits pour **résister aux charges et les transférer au sol** sans effondrement local ou global du bâtiment.
- Les normes de conception des structures comprennent des critères de performance liés à la **résistance**, la **stabilité**, la **fonctionnalité** et la **durabilité**.
- Certains éléments non structuraux peuvent contribuer de **manière non intentionnelle** au comportement de l'ossature structurale des bâtiments selon leur emplacement, le type de construction et leur mode d'attache à la structure.

Composants fonctionnels et opérationnels (CFO)

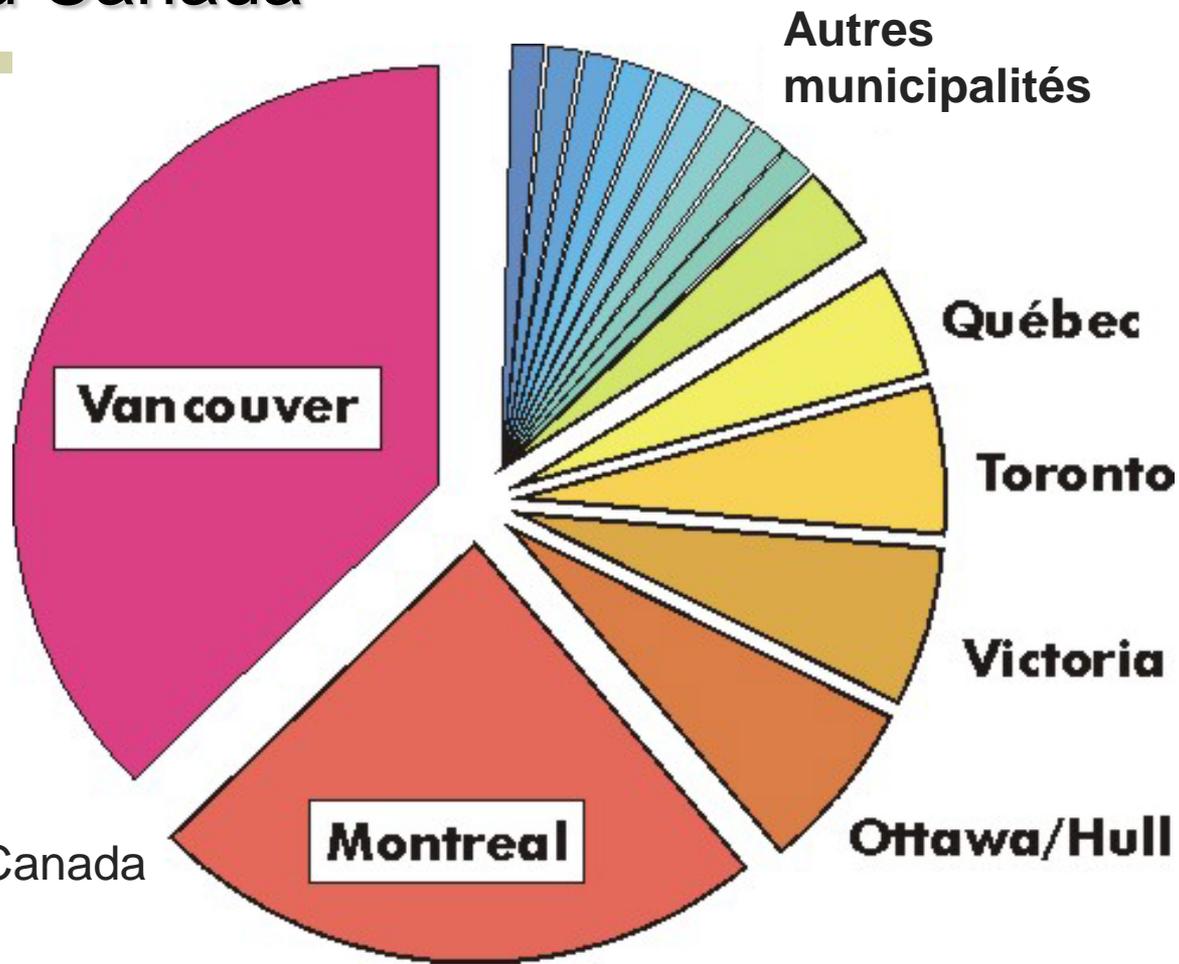
- Composants architecturaux et de l'infrastructure de services essentiels à la fonctionnalité du bâtiment et aux opérations liées à son usage (**CNS**)
- Contenu du bâtiment



Valeur économique relative des composants et du contenu des bâtiments selon l'usage – selon Taghavi et Miranda (2003).

Risque sismique au Canada

2/3 de la population est urbaine

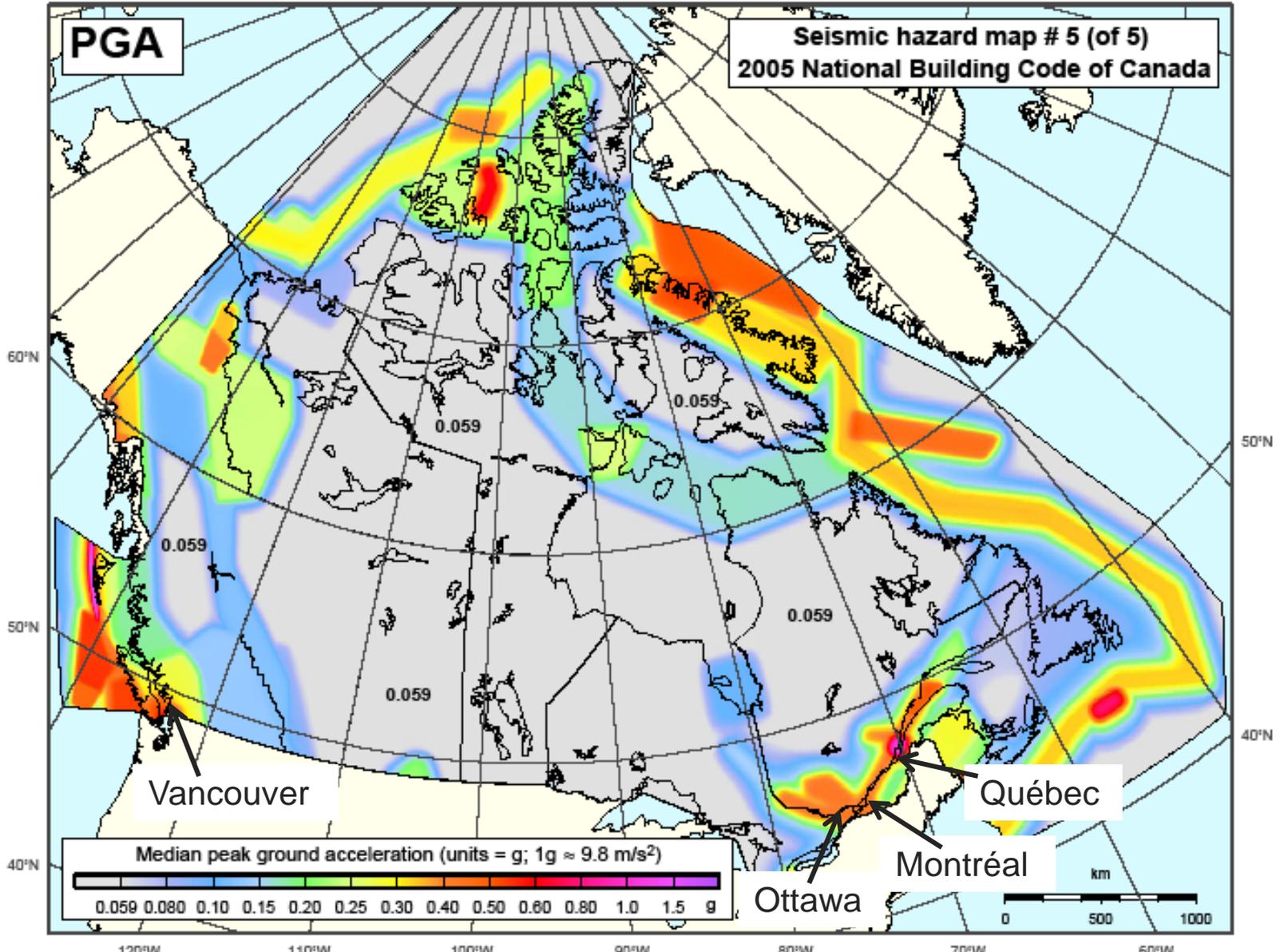


(Source: Geological Survey of Canada <http://csrn.mcgill.ca/main.html>)



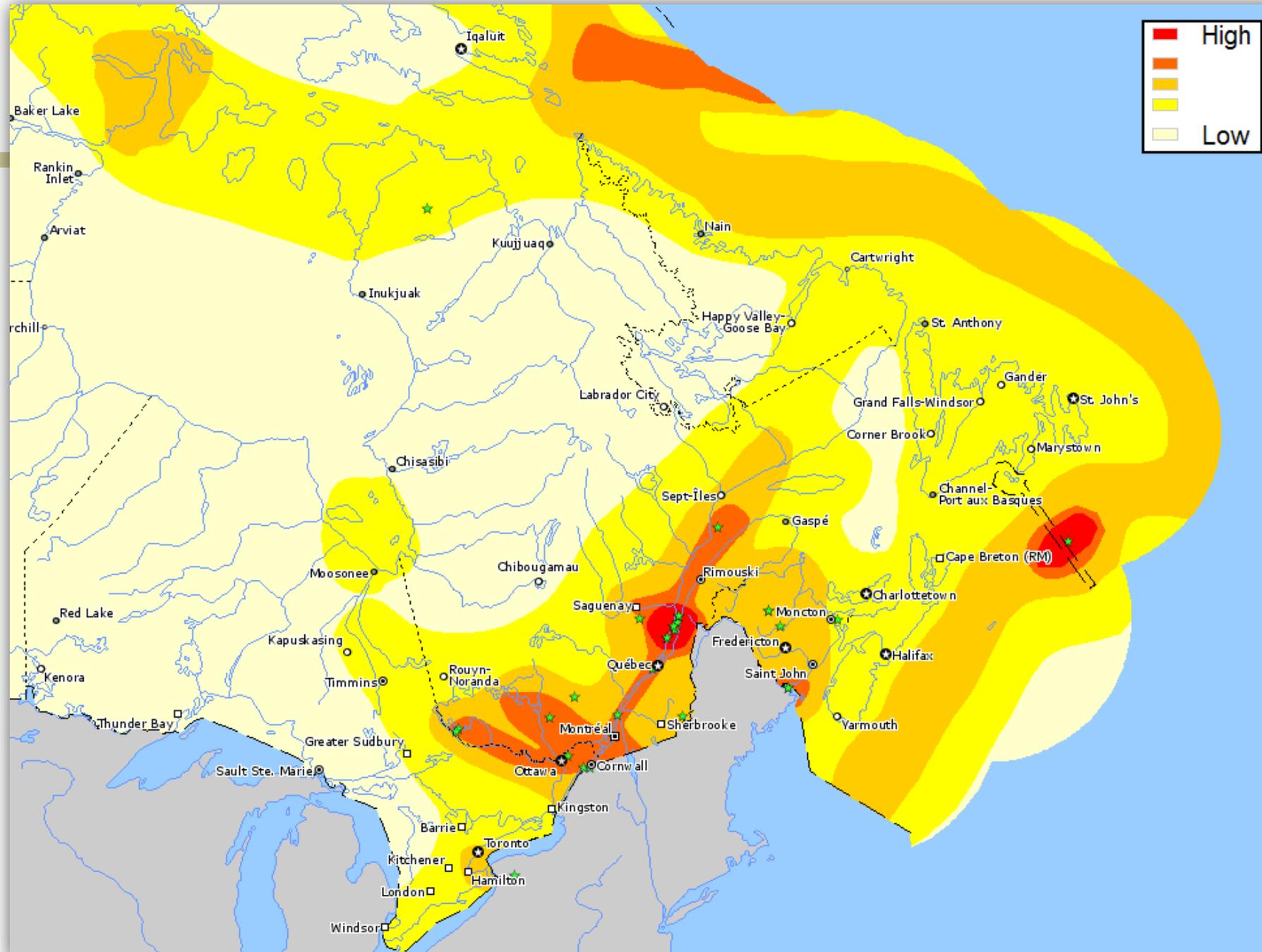
PGA

Seismic hazard map # 5 (of 5)
2005 National Building Code of Canada



Peak ground acceleration at a probability of 2%/50 years for firm ground conditions (NBCC soil class C).

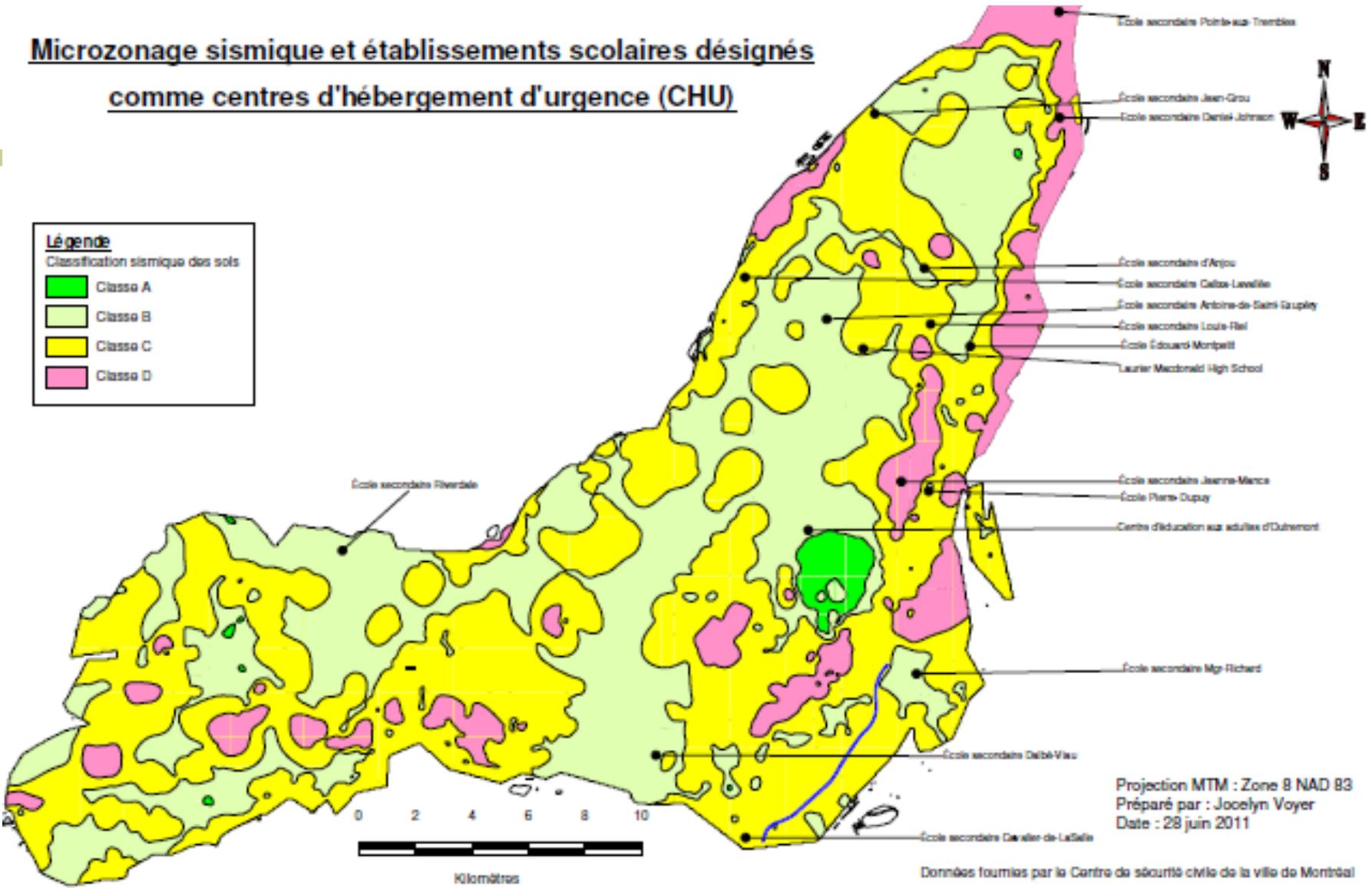
Gestion de la fonctionnalité post-sismique des bâtiments à Montréal – 31 octobre 2013



Microzonage sismique et établissements scolaires désignés
comme centres d'hébergement d'urgence (CHU)

Légende
Classification sismique des sols

■	Classe A
■	Classe B
■	Classe C
■	Classe D

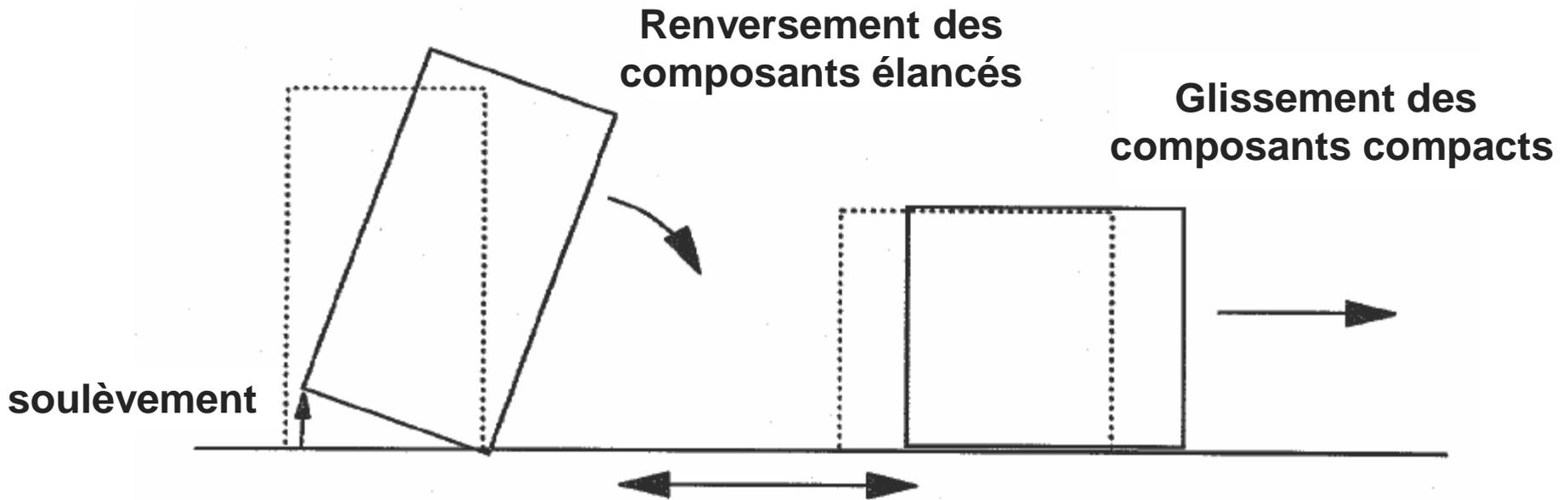


Projection MTM : Zone 8 NAD 83
Préparé par : Jocelyn Voyer
Date : 28 juin 2011

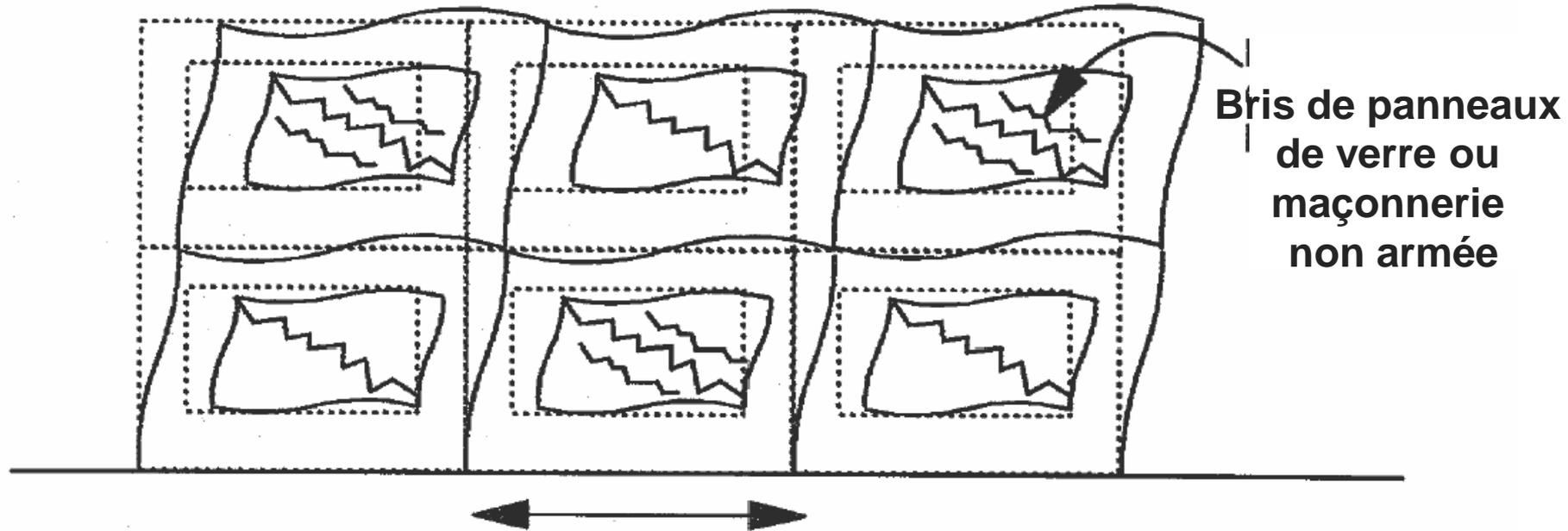
Données fournies par le Centre de sécurité civile de la ville de Montréal



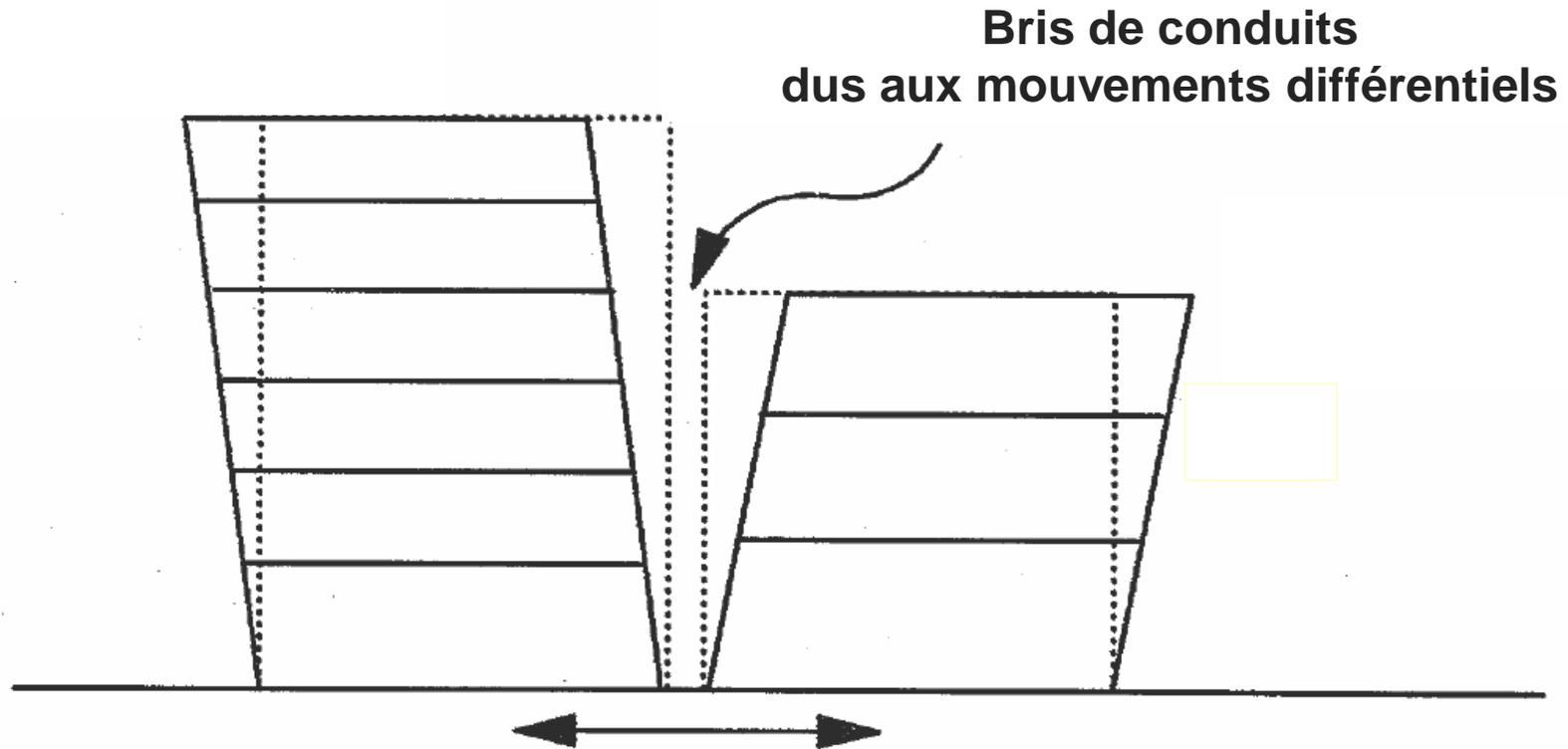
Mouvements des CFO durant les séismes



Déformations forcées par les mouvements de l'ossature



Séparation et cognement de bâtiments adjacents – problèmes d'interfaces



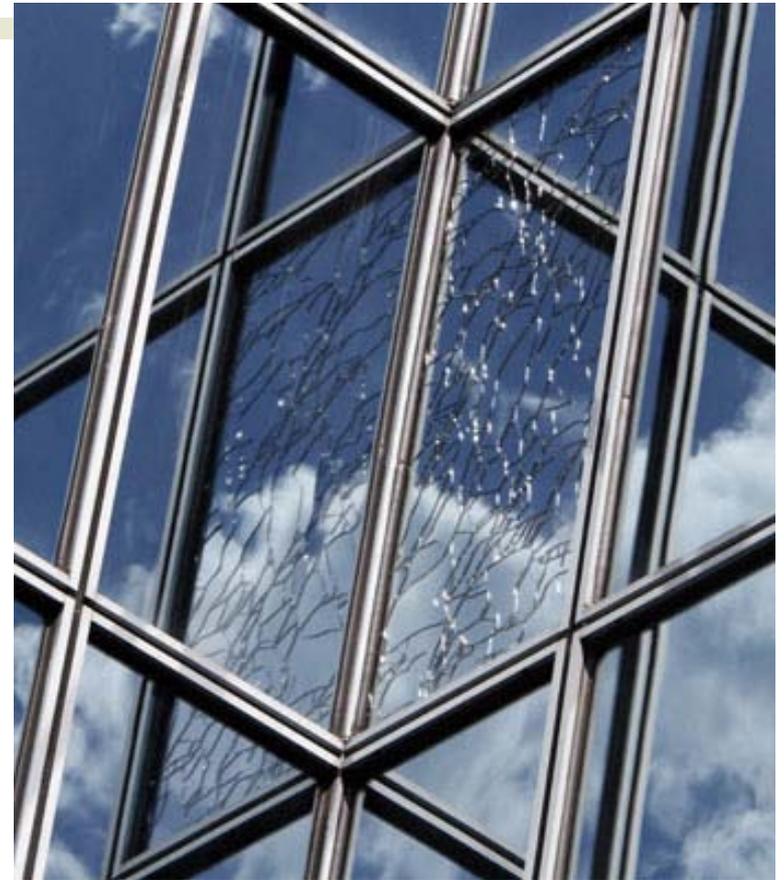
Observations de dommages et mouvements des CFO durant les séismes

Plusieurs **observations** ont été rapportées à la suite des séismes importants des 30 dernières années et les **technologies multi media** massivement disponibles sont mises à profit dans les situations de catastrophes.

Essais sur table vibrante.

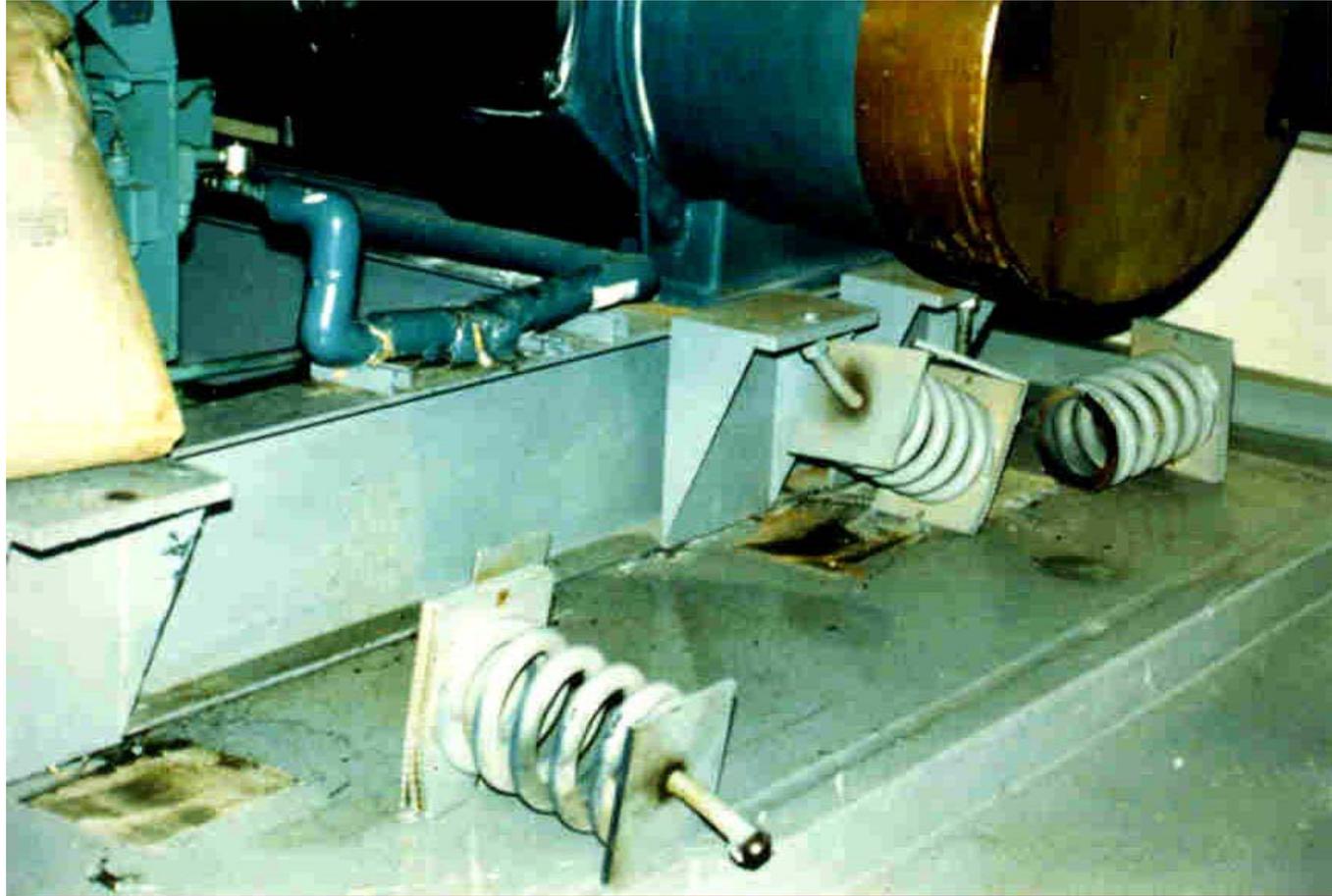


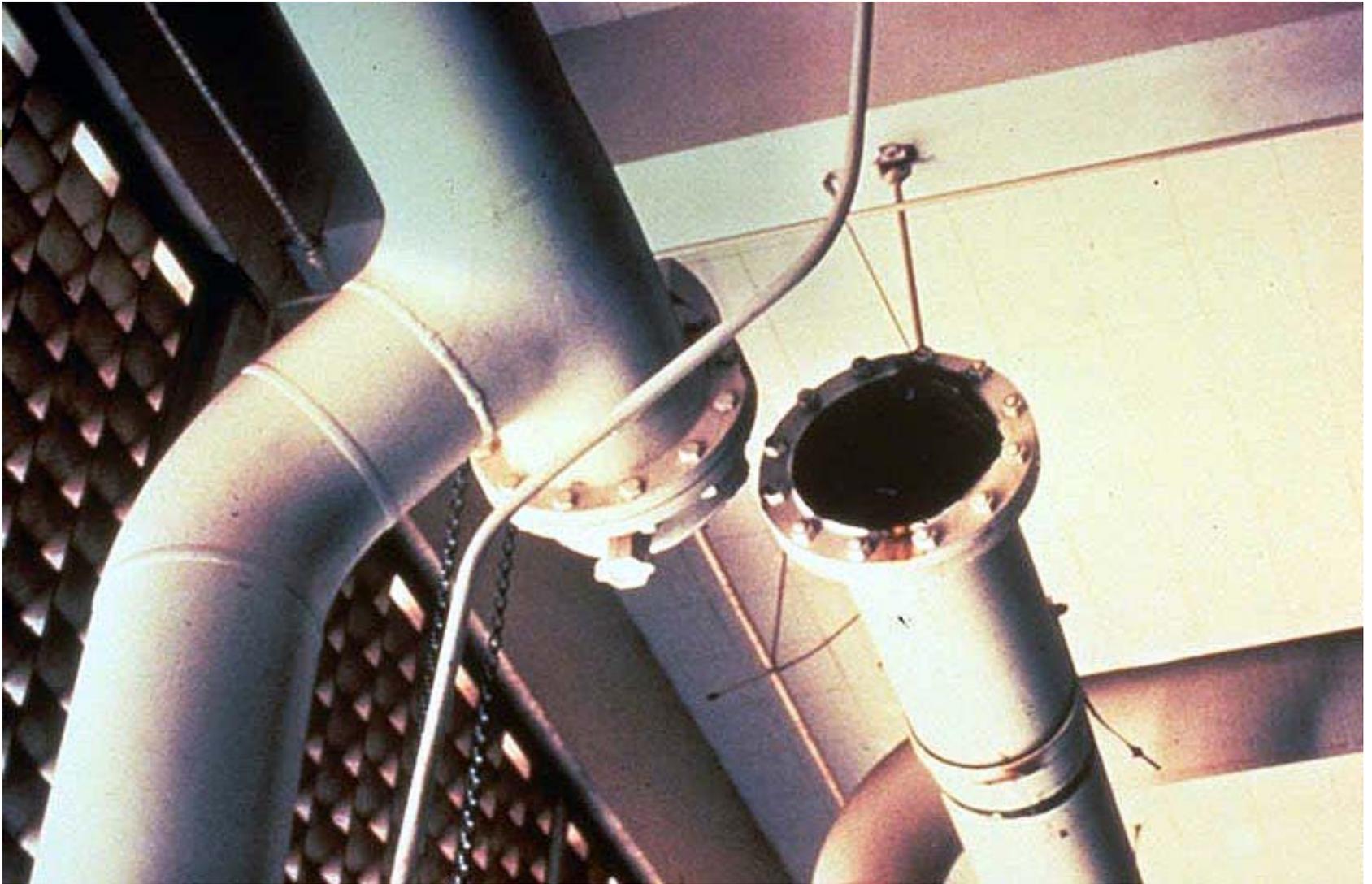






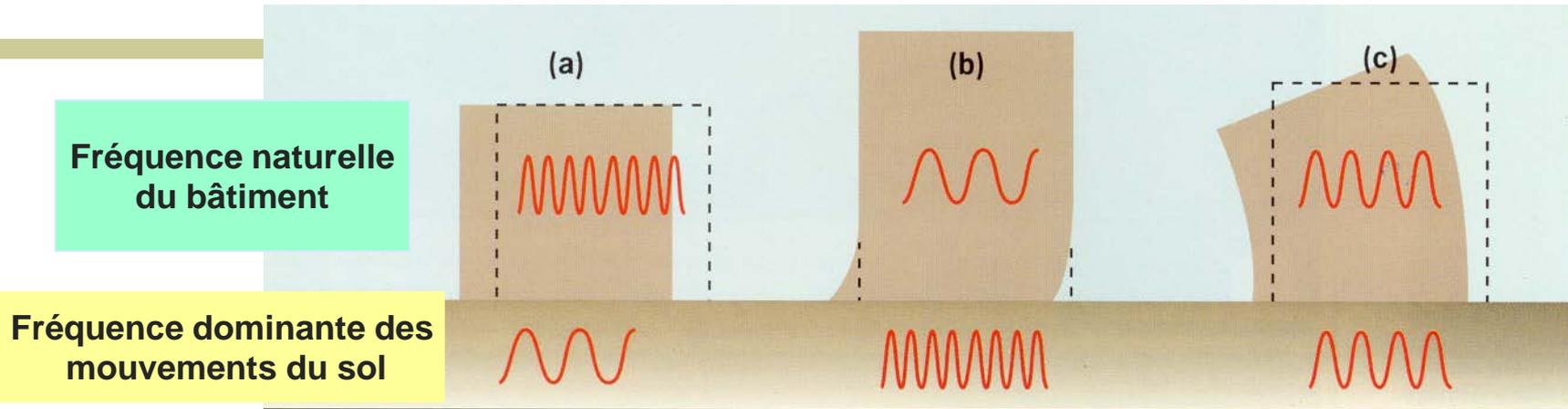
Dommmages aux composants mécaniques et électriques



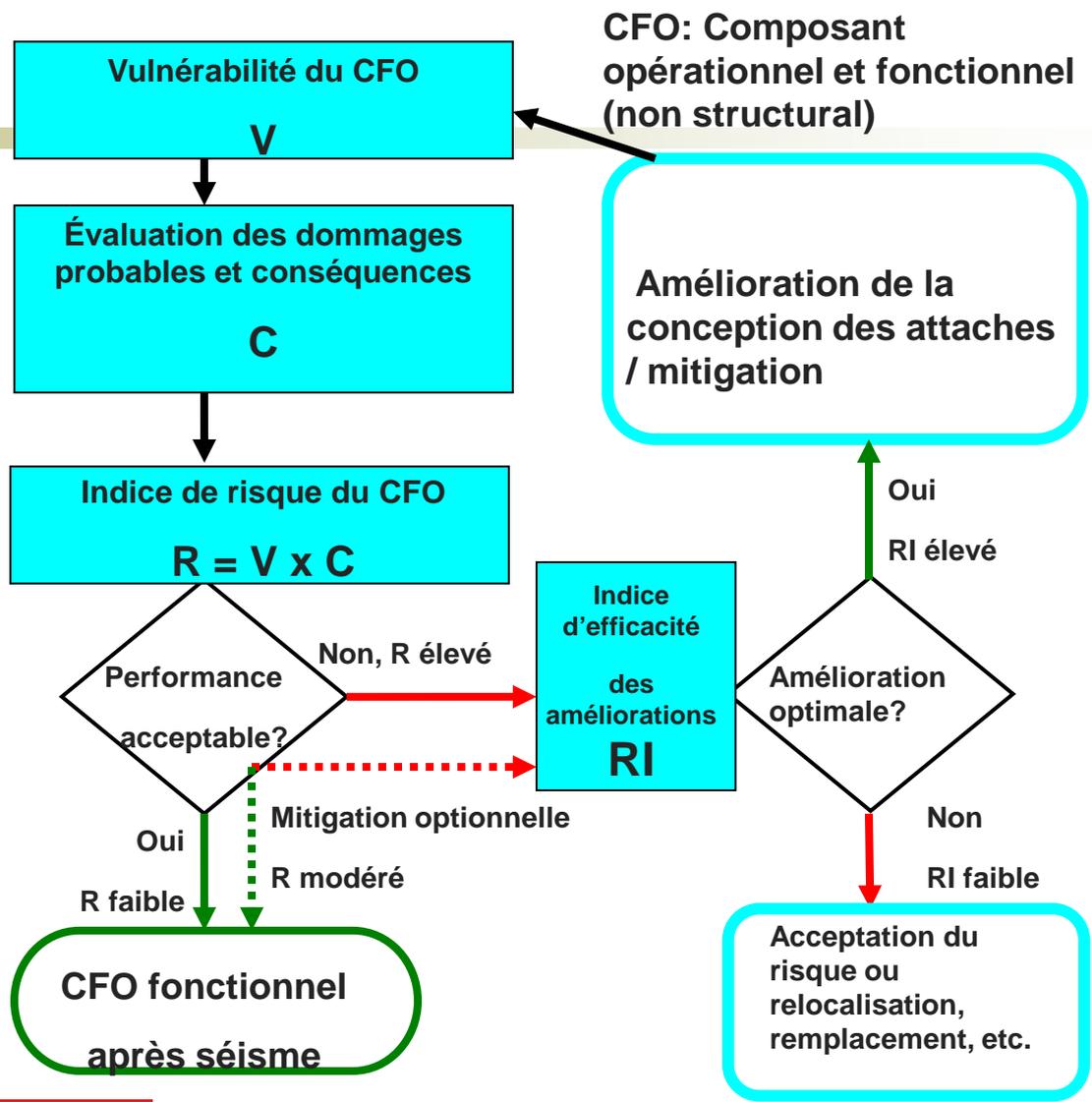




Pourquoi divers CFO se comportent-ils différemment durant un séisme?



Norme
CSA
S832-14



Paramètres de l' **indice de vulnérabilité** (Tableau 6) **$V = RG \times RB \times RE/10$**

- Caractéristiques de l'élément, **RE** : Potentiel d'interactions dynamiques entre le CFO et la structure, vulnérabilité du CFO aux déplacements (choc, martelage, renversement, glissement, dégagements aux interfaces, etc.)
- Caractéristiques de l'emplacement, **RG** - mouvement sismique et conditions du sol
- Caractéristiques dynamiques de la structure du bâtiment, **RB**

Options et priorités de mitigation

Options: **6 R**

RETENIR

RENFORCER

RÉDUIRE

RELOCALISER

RETIRER

REEMPLACER

Priorités:

- 1 CFO dont le bris pose un danger pour la sécurité des personnes.
- 2 CFO dont l'indice de conséquences, **C**, est le plus élevé en cas d'indices de risque, **R**, comparables.

Merci de votre attention



Références

Applied Technology Council, “Built to resist earthquakes: briefing paper 5 – Seismic Response of Nonstructural Components,” ATC/SEAOC Joint Venture. Downloaded from ATC’s world wide web site: www.atccouncil.org

Applied Technology Council, “Built to resist earthquakes: briefing paper 6 – Seismic Code Requirements for Anchorage of Nonstructural Components,” ATC/SEAOC Joint Venture. Downloaded from ATC’s world wide web site: www.atccouncil.org

Aslani, H. and Miranda, E. (2003). “Probabilistic damage assessment for building-specific loss estimation” *Report PEER 2002/16*, Pacific Earthquake Engineering Research (PEER) Center, Richmond, CA.

CAN/CSA S832-06 Diminution des risques sismiques concernant les composants fonctionnels et opérationnels des bâtiments (CFO) Earthquake Engineering Research Institute Annotated Slide Collection, “Nonstructural Damage,” www.eeri.org

FEMA 356 (2000). Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

NIBS/FEMA, 1999. HAZUS ®99 Earthquake Loss Estimation Methodology, Service Release 1 (SR1) Technical Manual, Developed by the Federal Emergency Management Agency through agreements with the National Institute of Building Sciences, Washington, D.C.

Références (suite)

NIBS/FEMA, 2002. HAZUS ®99 Earthquake Loss Estimation Methodology, Service Release 2 (SR2) Technical Manual, Developed by the Federal Emergency Management Agency through agreements with the National Institute of Building Sciences, Washington, D.C.

PEER 2005/11 *Van Nuys Hotel Building Testbed Report: Exercising Seismic Performance Assessment*. Helmut Krawinkler, editor. October 2005.

Taghavi, S. and Miranda, E. (2003), “Response assessment of nonstructural building elements” Report PEER 2003/05, Pacific Earthquake Engineering Research (PEER) Center, Richmond, CA.

Taylor, A..W. and Phan, L.T., “Seismic Design of Structural Building Components in the United States,” Proc. of the 29th Joint Meeting of US/Japan Panel, Wind and Seismic Effects, US/Japan Government Cooperative Program in Natural Resources (UJNR), Technical Memorandum of PWRI No. 3524, May 13-16, 1997, Tsukuba, Japan, 245-259, 1997.

Villaverde, R., “Seismic Design of Secondary Structures: State of the Art,” ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 123, No. 8, August 1997, pp. 1011-1019